

*Ivanova, Galina; Fink, Axel; Henning, Günter; Griebach, Gert; Müller, D.; Krajca, V.; Petránek, S.:*

**Topologische Verteilung von langsamen EEG-Komponenten bei Anwendung unterschiedlicher Stimulationsparadigmen**

<i>Zuerst erschienen in:</i>	Biomedizinische Technik = Biomedical Engineering. - Berlin [u.a.] : de Gruyter. - 43 (1998), s1, S. 248-249.
<i>Erstveröffentlichung:</i>	1998
<i>Datum Digitalisierung:</i>	23.10.2009
<i>ISSN (online):</i>	1862-278X
<i>ISSN (print):</i>	0013-5585
<i>DOI:</i>	<a href="https://doi.org/10.1515/bmte.1998.43.s1.248">10.1515/bmte.1998.43.s1.248</a>
<i>[Zuletzt gesehen:</i>	31.07.2019]

*„Im Rahmen der hochschulweiten Open-Access-Strategie für die Zweitveröffentlichung identifiziert durch die Universitätsbibliothek Ilmenau.“*

*“Within the academic Open Access Strategy identified for deposition by Ilmenau University Library.”*

*„Dieser Beitrag ist mit Zustimmung des Rechteinhabers aufgrund einer (DFG-geförderten) Allianz- bzw. Nationallizenz frei zugänglich.“*

*„This publication is with permission of the rights owner freely accessible due to an Alliance licence and a national licence (funded by the DFG, German Research Foundation) respectively.“*



# Topologische Verteilung von langsamen EEG-Komponenten bei Anwendung unterschiedlicher Stimulationsparadigmen

G. Ivanova<sup>1</sup>, A. Fink<sup>1</sup>, G. Henning<sup>1</sup>, G. Griebach<sup>1</sup>, D. Müller<sup>2</sup>, V. Krajca<sup>3</sup>, S. Petránek<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut für Biomedizinische Technik und Informatik, Technische Universität Ilmenau, D-98684 Ilmenau

<sup>2</sup> Neurologische Fachpraxis Ilmenau, D-98693 Ilmenau

<sup>3</sup> Faculty Hospital Bulovka, Department of Neurology, CZ-18081 Prag 8

## EINLEITUNG

Die Häufigkeit der Epilepsie, eine der dramatischsten und die Lebensqualität der Betroffenen sehr stark beeinträchtigenden Krankheiten, beträgt 5-10% in der Gesamtbevölkerung. Ein origineller therapeutischer Ansatz zur Anfallsreduktion, besonders bei Medikamentenresistenz, stellt die in ersten klinischen Experimenten getestete Neurofeedbackmethode dar. Damit kann eine bedeutende Verringerung der Anfallsfrequenz und -intensität sowie, in einigen Fällen, eine absolute Anfallsfreiheit durch bewußte, vom Patienten kontrollierbare Reprogrammierung neurophysiologischer und mentaler Abläufe erreicht werden [1], [2].

Die in diesem Beitrag vorgestellte Studie ist Bestandteil unserer Arbeiten zur Entwicklung eines patientenspezifischen Neurofeedbacksystems. Dabei wird eine Indizierung der zu trainierenden EEG-Merkmale und der in die Überwachung einbezogenen Hirnareale sorgfältig und individuell je nach Typ der Epilepsie und nach Art der festgestellten Defizite impliziert.

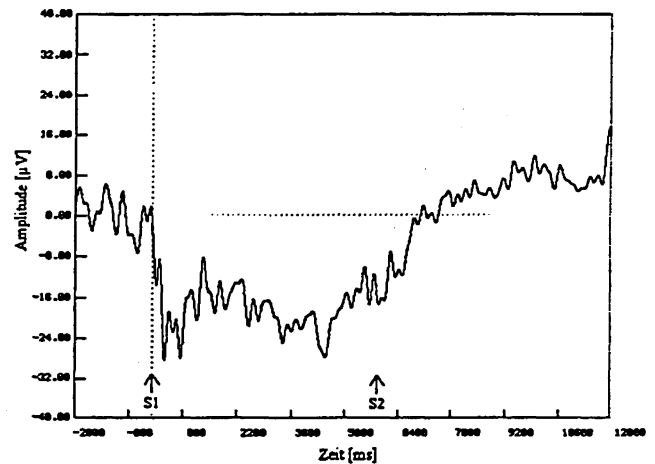
Im Unterschied zu konventionellen EEG-Ableitungsverfahren wurde im Rahmen unserer Untersuchungen hoher Wert auf die Erfassung der Gleichspannungs-EEG Komponenten (DC) gelegt. Konform zu der von Elbert und Birbaumer [1] postulierten Entstehung von Spikes und Waves bei maximaler negativer Verschiebung sollten Kenntnisse, die den Zusammenhang von langsamen EEG-Komponenten und dem Grad der Anfallsbereitschaft betreffen, erlangt werden. Es wurde ebenfalls der Einfluß von auditorischen und von visuellen Reizen in Form von akustischen Signalen und Bildern auf das Niveau der evozierten DC-Verschiebung untersucht. Ein weiterer Bestandteil der Studie war die Bestimmung der topologischen Extrema in der räumlichen DC-Verteilung.

## METHODE

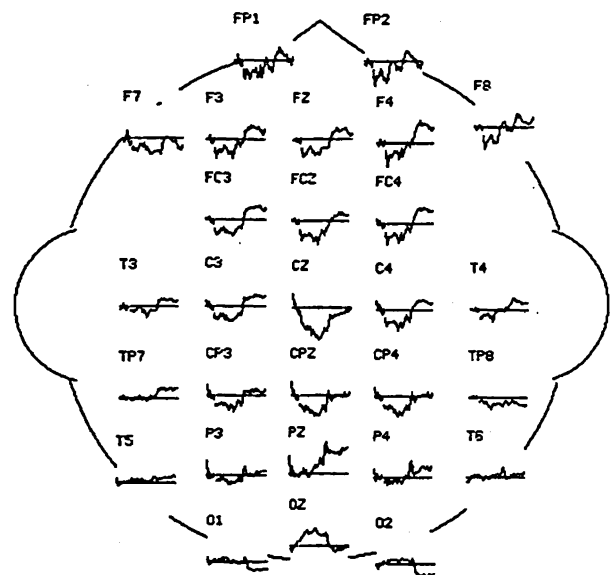
Die Untersuchungen wurden innerhalb von zwei Kollektiven von 6 Probanden (2 Frauen, 4 Männer) und 12 epileptischen Patienten (5 Frauen, 7 Männer) im Alter von 9 bis 57 Jahren durchgeführt. Zum Evozieren von DC-Verschiebungen, im konkreten Fall contingent negative Variations (CNV), wurde das in [3] beschriebene S1-S2-Paradigma repetitiv eingesetzt. Dabei wurden nach einer Ruhe-Phase von 4s ein neutraler oder aversiver akustischer Reiz (Dauer = 6s) und anschließend ein neutrales bzw. unangenehmes Bild (Dauer = 6s)

aus dem International Affective Picture System [4] appliziert (Abb. 1a).

Die Meßserien erfolgten unter dem Einsatz des Polygraphiesystems der Firma „Neuroscan“. Zur Ableitung vom EEG wurden 28 gesinterte Ag-AgCl-Elektroden angebracht (Abb. 1b). Als Referenz dienten die verbundenen Mastoide. Es wurden zusätzlich das vertikale und horizontale EOG, das EKG und die Atemkurve aufgenommen.



a)



b)

Abb.1: Langsame Potentiale (CNV- average) nach dem S1-S2-Paradigma (S1-akustisch, S2-visuell) – Kanal Fzc (a), 28 angewendete Lokalisationen (b)

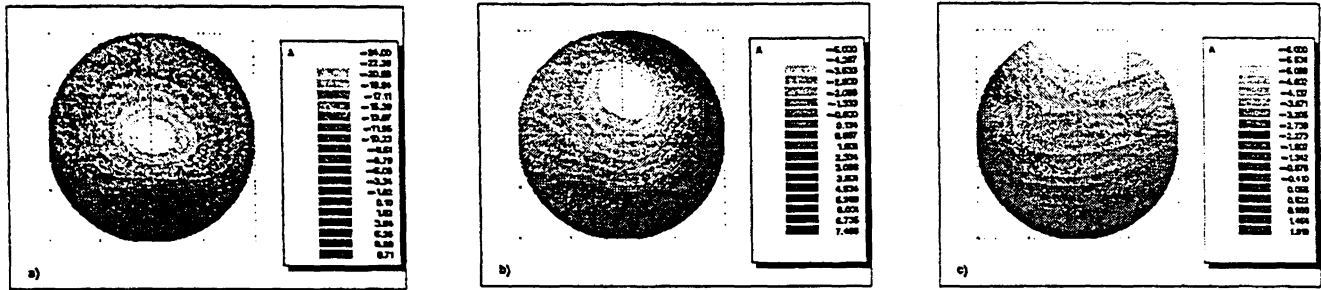


Abb. 2: CNV – Verteilung bei drei Epilepsie-Patienten (Photosensibilität bzw. Grand mal) nach dem S1-S2-Paradigma (S1-akustisch, S2-visuell / aversive); Zeitbereich 1-5s nach S1.

Aus den kontinuierlich abgeleiteten Daten wurden Epochen mit 2 s Prästimulus- und 12s Poststimulus-Intervall in bezug auf S1 gebildet. Nach einer entsprechenden Sortierung nach Triggertypen erfolgte eine EOG-Korrektur [5]. Um ein Relativieren der Amplituden der DC-Verschiebungen zu erreichen, wurde die Basislinie jeder Epoche mit dem aus dem Prästimulus-Intervall ermittelten Niveau korrigiert. Anschließend wurde das Ensemble-Average berechnet, eine Tiefpaßfilterung mit Grenzfrequenz 5Hz (Abb. 1) und eine Mittelung in den Zeitbereichen 1-5s nach S1 und 1-5s nach S2 durchgeführt.

## ERGEBNISSE

Ziel der Studie war es nicht, eine allgemeine Aussage auf Grund über eine Population gemittelter Signale zu treffen, sondern eine differenzierte Beobachtung der interindividuellen topologischen Unterschiede zu erreichen. Damit sollte eine Antwort auf die Frage gefunden werden, ob neben dem üblichen Cz-Feld andere für das Neurofeedback auf Grundlage von langsamen Komponenten relevante kortikale Lokalisationen existieren. Grundsätzlich konnten zwei Typen von CNV-Verteilungen ermittelt werden:

- Verteilungen mit Ausbildung von lokalen und globalen Minima, die sich vorwiegend auf der mittleren Linie ausbilden (Abb. 2a, 2b), wobei ebenso Abweichungen der Extremum-Position in den frontotemporalen Richtungen beobachtet wurden;
- Verteilungen mit einer diffusen Ausbreitung mit niedrigsten Werten frontal, präzentral und zentral und einer Amplitudenerhöhung parietal und okzipital (Abb. 2c).

Es wurde ebenso während der Erwartungsphase eine Amplitudenumkehr in Richtung vom Nasion zum Inion festgestellt. Dabei sind in der frontalen und präzentralen Region die niedrigsten und in der okzipitalen Region die höchsten sogar positiven Amplituden zu beobachten. Zusätzliche Experimente zeigten, daß nach der Darbietung eines kürzeren akustischen Reizes S1 (z.B. 200 ms lang) das CNV-Niveau nicht in dem gesamten Interstimulus-Intervall (S1-S2) bestehen konnte und schneller in positiver Richtung absank. Diese Beobachtung sowie die Vermutung, daß eine akustische Komponente das Erwartungspotential beeinflusst, sollten innerhalb weiterer Testserien überprüft werden.

Nach der Darbietung des erwarteten Bildes (S2) findet im allgemeinen eine Positivierung insbesondere in der

frontalen und präzentralen Region statt. Diese Potentialverschiebung ist momentan kein Schwerpunkt unserer Untersuchungen, könnte aber dennoch in einem späteren Stadium in die Neurofeedbackkomponente auf der Basis von langsamen Potentialen integriert werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse unserer Studie stützen die Hypothese, daß eine differenzierte patientenspezifische Auswahl des kortikalen Areals, dessen Aktivität gesteuert werden soll, die Effizienz und die Geschwindigkeit des Lernprozesses verbessern kann. Notwendige Voraussetzung wäre eine sorgfältige topographische Quantifizierung der CNV-Verteilung unter Anwendung der adäquaten Stimulationsparadigmen. Diese Vorgehensweise soll in näherer Zukunft experimentell überprüft werden. Zusätzlich sollte die Frage nach der Kompatibilität des Feedbacks zu der an den Patienten gestellten Aufgabe geklärt werden, da die Anwendung einer visuellen Rückkopplung zu einer von der bewußten Steuerung unabhängigen Reduktion des Betrages der CNV-Amplitude führen könnte.

## LITERATUR

1. Birbaumer, N., Elbert, T., Rockstroh, B., Daum, I., Wolf, P., Canavan, A.: *Clinical-Psychological Treatment of Epileptic Seizures: A Controlled Study*. Persp. and Promises of Clin. Psychology, Plenum Press, New York, 1991.
2. Fenwick, P.: *The Behavioral Treatment of Epilepsy Generation and Inhibition of Seizures.*, Neurol.-Clin. Vol. 12 (1), Feb. 1994, s. 175-202.
3. Rockstroh, B., Elbert, B., Birbaumer, N., Lutzenberger, W.: *Slow Brain Potentials and Behaviour*, Urban & Schwarzenberger, Baltimore-Munich, 1982
4. Lang, P.J., Bradeley, M.M., Cuthbert, B.N.: *The International Affective Picture System (IAPS)*, NIMH Center for the Study of Emotion and Attention, 1997.
5. Ivanova, G.: *Methoden zur Korrektur von EOG-Artefakten*, TU-Ilmenau, Interner Bericht, 05.1998.

Diese Arbeit wird durch das Thüringer Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur (Projektnr.: B 301-96059) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Projektnr.: TSR-026-97) gefördert.